

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-081588

(43)Date of publication of application : 21.03.2000

(51)Int.Cl.

G02B 26/10

G11B 7/09

(21)Application number : 10-267326

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 04.09.1998

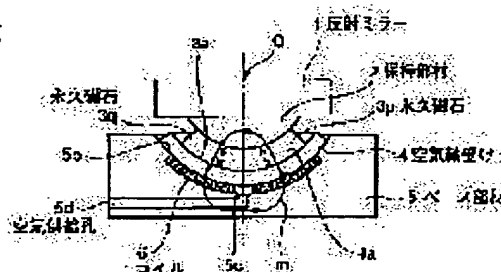
(72)Inventor : HIROSE KENJI

## (54) GALVANOMIRROR ACTUATOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a galvanomirror actuator which is capable of executing high-speed operation with high accuracy and freedom from maintenance and may be miniaturized as well.

**SOLUTION:** A permanent magnet 3 (3p, 3q) formed to a semi-cylindrical surface 3a on the rear surface is amounted to a holding member 2 holding a reflection mirror 1. An air bearing 4 which rotatably supports the semi-cylindrical surface 3a of the permanent magnet 3 by an air film, is fixed to a base member 5 and a coil 6 is arranged between the air bearing 4 and the base material 5. The holding member 2 is biased to the air bearing 4 by the magnetic force of the permanent magnets 3. The holding and guiding of the rotating part may be executed without contact by using the pressurization by the permanent magnets 3 and the air film by the air bearing, by which bearing rigidity is enhanced and rotating accuracy is improved. As a result, angle errors and offsets on reflected rays may be decreased and the controllability from fine feed operation to high-speed oscillation operation is good. In addition, there is no need for maintenance at all.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.08.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 B 26/10	1 0 4	G 0 2 B 26/10	1 0 4 2 H 0 4 5
G 1 1 B 7/09		G 1 1 B 7/09	E 5 D 1 1 8

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-267326

(22) 出願日 平成10年9月4日 (1998.9.4)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 廣瀬 健志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(74) 代理人 100095991

弁理士 阪本 善朗

Fターム(参考) 2H045 AB03 AB10 AB16

5D118 AA13 DC07 EA03 EB02 ED08

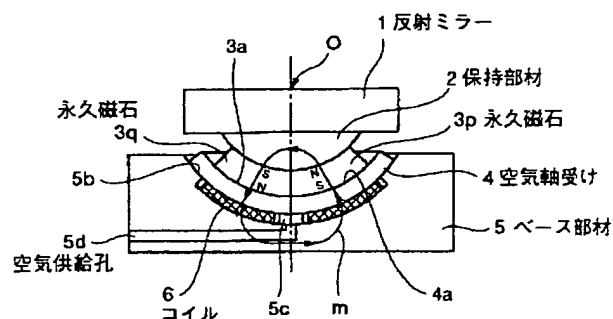
FA49

(54) 【発明の名称】 ガルバノミラーアクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 高精度で高速な動作をメンテナンスフリーで行なうことができかつ小型化も可能なガルバノミラーアクチュエータを提供する。

【解決手段】 下面を半円筒面3aに形成した永久磁石3(3p、3q)を反射ミラー1を保持する保持部材2に取り付け、永久磁石3の半円筒面3aを空気膜により回転可能に支持する空気軸受け4をベース部材5に固定するとともに空気軸受け4とベース部材5との間にコイル6を配置し、永久磁石3の磁力により保持部材2を空気軸受け4に付勢するように構成し、永久磁石3による与圧力と空気軸受けによる空気膜を用いて回転部の保持および案内を非接触で行なうことができるようにして、軸受け剛性を高め回転精度を向上させる。これにより、反射光線の角度誤差やオフセットが改善でき、また、微小送り動作から高速揺動動作まで制御性が良好である上、メンテナンスをなんら必要としない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学部材を回転揺動駆動して光線を反射あるいは回折偏光するガルバノミラーアクチュエータにおいて、光学部材と、該光学部材を保持する保持部材と、該保持部材に一体に設けられた永久磁石と、前記保持部材に一体に設けられた半円筒面と、回転軸の方向と直交する方向に開放されており前記半円筒面を空気膜により回転可能に支持する空気軸受けと、該空気軸受けを保持するベース部材と、該ベース部材に固定されて電磁的に協働して前記光学部材を回転駆動するコイルとから構成され、前記永久磁石により前記保持部材が前記空気軸受けに対して付勢されていることを特徴とするガルバノミラーアクチュエータ。

【請求項 2】 保持部材に一体に設けられる半円筒面は永久磁石の表面に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載のガルバノミラーアクチュエータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学部材を回転駆動して光線を反射あるいは回折偏光するガルバノミラーアクチュエータに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、レーザマーカあるいは光造形装置など、レーザ等の光線を走査したり高精度に位置決めしてそのレーザエネルギーを利用する加工技術が拡大しつつあり、また、レーザディスプレイなどのレーザ光線を高速に偏向して画像を描画する装置がある。

【0003】これらの装置は、反射ミラーや回折格子などの光学部材を回転駆動して光線の光軸を所望の位置に偏向あるいは走査するものであり、光学部材回転駆動装置として、ガルバノミラーアクチュエータが数多く用いられている。これらのガルバノミラーアクチュエータの中には、用途に応じてある角度範囲のみ光学部材を回転揺動させて使うものがあり、その描画あるいは位置決め精度および高速作動性の要求は高まる傾向にある。

【0004】従来のガルバノミラーアクチュエータは、図 5 ないし図 7 に例示するような構成を備えている。図 5 ないし図 7 において、反射ミラー 101 は、ベース部材 105 に保持された板ばね 102 にそのくびれ部 102a を介して回転可能に支持され、反射ミラー 101 の下面には一対の磁石 103、103 とヨーク 104 が取り付けられ、磁石 103 はヨーク 103 およびベース部材 105 とともに磁気回路を構成する。そして、ベース部材 105 には、磁石 193 と協働して反射ミラー 101 を回転駆動するコイル 106 が取り付けられている。

【0005】このような構成により、コイル 106 に電流を通電することにより回転方向のモーメントが発生し、反射ミラー 101 を支持する板ばね 102 のくびれ部 102a がねじれて、反射ミラー 101 を回転させ、反射ミラー 101 に入射した光線を偏向する。この時の

回転中心は図 7 に示すように板ばね 102 のくびれ部 102a 内の点 P である。

【0006】また、上記のような構成の他にも、反射ミラーの保持および回転案内手段としてボールベアリング等の転がり軸受けを用いるガルバノミラーアクチュエータも知られている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような従来のガルバノミラーアクチュエータには次のような改善すべき課題があった。

【0008】(1) 被駆動部を板ばねで支持するガルバノミラーアクチュエータにおいては、板ばねのくびれ部はある幅を持つため、その幅や板厚のばらつきのために、被駆動部の回転中心を所定の位置に定めることが困難であり、また、板ばねは、ねじれ変形をさせるためにそのねじれの回転方向以外の剛性も低下してしまい、このため回転中に被駆動部の重心が移動するとその影響で回転中心が移動してしまい、反射した光線の角度誤差やオフセットずれ等の誤差が発生して位置決め性能が低下する。

【0009】(2) 被駆動部を転がり軸受けで支持したガルバノミラーアクチュエータにおいては、ラジアル剛性を高くできるが、微小送り動作を連続的に行なうと、軸受けのボールとその保持器の位置関係がずれて回転摩擦トルクが急増して制御性が悪化してしまう。また、決まった角度範囲で連続して回転揺動動作を行なうと、軸受け内で局所的な油膜切れが発生して軸受けが損傷しやすいため、給油機構や定期的な給油が必要となり、装置が大型化したりメンテナンスが必要となってしまう。

【0010】そこで、本発明は、上記の従来技術の有する未解決の課題に鑑みてなされたものであって、高精度で高速な動作をメンテナンスフリーで行なうことができかつ小型化も可能なガルバノミラーアクチュエータを提供することを目的とするものである。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のガルバノミラーアクチュエータは、光学部材を回転揺動駆動して光線を反射あるいは回折偏光するガルバノミラーアクチュエータにおいて、光学部材と、該光学部材を保持する保持部材と、該保持部材に一体に設けられた永久磁石と、前記保持部材に一体に設けられた半円筒面と、回転軸の方向と直交する方向に開放されており前記半円筒面を空気膜により回転可能に支持する空気軸受けと、該空気軸受けを保持するベース部材と、該ベース部材に固定されて電磁的に協働して前記光学部材を回転駆動するコイルとから構成され、前記永久磁石により前記保持部材が前記空気軸受けに対して付勢されていることを特徴とする。

【0012】本発明のガルバノミラーアクチュエータにおいては、保持部材に一体に設けられる半円筒面を永久

磁石の表面に形成することが好ましい。

#### 【0013】

【作用】本発明によれば、永久磁石による与圧と空気軸受けを用いることによって、回転部を非接触で保持しかつ案内することができ、軸受け剛性を高めて、反射ミラー等の光学部材の回転軸中心の振れを小さくして反射した光線の角度誤差やオフセットを改善でき、反射光線の反射角度の精度を向上させることができる。また、軸受けおよび駆動部ならびに与圧が完全非接触であるのでスムーズな回転摩擦トルク特性を保つことができるため、

10 微少送り動作から高速揺動動作まで制御性が良好である上、メンテナンスをなら必要としない。

【0014】さらに、駆動用の永久磁石を軸受けの一部として用いるとともに、与圧手段としても用いるため、部品点数の削減とアクチュエータの小型化が行なえる。そして、固定側の軸受け構造を半径方向に開放型として

#### 【0015】

20 【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基

【0016】図1の(a)は、本発明のガルバノミラーアクチュエータの一実施例の斜視図であり、(b)はその分解斜視図であり、図2は、図1に図示するガルバノミラーアクチュエータの要部の断面図であり、図3は、同じく図1に図示するガルバノミラーアクチュエータの動作を説明するための要部の断面図である。

【0017】図1ないし図3において、1は光学部材としての反射ミラーであり、保持部材2の上面に固定されており、保持部材2は後述するように磁気回路としても利用するために磁性材料で構成する。保持部材2の下面には反射ミラー1を駆動するための永久磁石3pと3qが並列して固定され、これらの永久磁石3pと3qからなる永久磁石3の外側(下側)の表面3aは半円筒状に形成され、その曲率中心Oが反射ミラー1の表面に位置するように形成されており(図2および図3参照)、この反射ミラー1の表面に位置する曲率中心Oが、図3に図示するように、可動部側の中心軸芯として作用する。そして、永久磁石3の半円筒状の表面3aは鏡面に仕上げられ、また、永久磁石3の軸方向両端面3b、3bも軸方向の位置規制のために鏡面に仕上げられている。なお、本実施例においては、永久磁石3の外側表面を半円筒状に形成しているけれども、外側表面を半円筒状とした部材を永久磁石とは別部材として作製し、これを永久磁石の下面に固定して用いることも可能である。

【0018】4は半円筒状に凹んだ軸受け表面4aを有する多孔質材料製の空気軸受けであり、この空気軸受け4は、裏面4b側から供給される圧縮空気を軸受け面4aからにじみ出すことができるように多孔質材料で作製されており、供給される圧縮空気によって軸受け面4a

上に空気膜を形成し、永久磁石3を回転案内するとともに、軸方向端部の内面4c、4cにおいても空気膜を形成して半円筒形永久磁石3の両端面3b、3bの軸方向の変位を規制する。空気軸受け4の多孔質材料として、本実施例においてはグラファイトなどの多孔質材料を用いた。

【0019】5は空気軸受け4を保持するベース部材であり、6は永久磁石3と協働して反射ミラー1を駆動するコイルであって、ベース部材5と空気軸受け4との間隙に固定される。ベース部材5は、保持部材2および永久磁石3とともに磁気回路を構成するために磁性材料で作製され、そして、ベース部材5には、コイル6を受け入れるための凹部5aが形成され、さらに、空気軸受け4の裏面4bの両側部を保持する側部保持面5b、5bおよびコイル6の中央穴が位置する部位に空気軸受け4の裏面4bの中央部を保持する中央保持面5c、5cが形成されている。また、外部から圧縮空気を空気軸受け4の裏面4bに供給するための空気供給孔5dが中央保持面5c、5cの間に開口するように形成されている。したがって、ベース部材5の凹部5aにコイル6を挿入固定し、そして、側部保持面5bおよび中央保持面5c上に空気軸受け4を配置することにより、外部から空気供給孔5dを介して圧縮空気を供給すると、圧縮空気は、ベース部材5とコイル6および空気軸受け4の間隙を通り、空気軸受け4の裏面4bから多孔質の空気軸受け4を通り抜け、軸受け面4aおよび軸方向端部の内面4cからにじみ出し、これらの表面に空気膜を形成する。なお、図1において、7は供給された圧縮空気を空気軸受け4以外から外部へ漏洩しないようにベース部材5を封止する封止部材である。

【0020】以上のように構成されたガルバノミラーアクチュエータにおいて、2個の永久磁石3p、3qを並列して構成する永久磁石3を、例えば、図2に図示するように、一方の永久磁石3pは保持部材2に対向する面をN極、空気軸受け4に対向する面をS極となるように、そして、他方の永久磁石3qは逆に保持部材2に対向する面をS極、空気軸受け4に対向する面をN極となるように配置することにより、永久磁石3は磁性材料で作製されている保持部材2およびベース部材5とともに図2に矢印で図示するような磁気回路mを構成する。

【0021】ところで、永久磁石3と空気軸受け4は、永久磁石3とベース部材5の磁気的な吸引力の作用により、互いに引き合い密着しようとする。しかし、圧縮空気の供給により、空気軸受け4の軸受け面4aの全面からしみだす圧縮空気によって永久磁石3と空気軸受け4の間に空気膜が形成されており、この空気膜の厚さは、図4に示すように、厚さを0に近づけると厚さ方向の剛性が急激に上昇するという空気膜剛性—空気膜厚さの特性を持っている。逆に空気膜の厚さを厚くして両者を離そうとすると、磁力により引き合う力に抗しなければな

らない。この磁力による吸引力は、図4に図示するように、空気膜の厚さの範囲では比較的緩やかな磁気吸引力-磁気ギャップの特性を持っている。このため、磁気ギャップを適切に設定して磁力による吸引力を所望の空気膜剛性と釣り合わせることににより、空気膜の厚さは一定の厚みに保たれ、かつラジアル方向の軸受け剛性の高い空気軸受けを得ることができる。さらに、永久磁石3の両端面3b、3bと空気軸受け4の端部内面4c、4cとのクリアランスを適切に保つことににより、空気膜によってスラスト方向の変位が高い剛性をもって規制される。この空気膜の厚さは、供給される空気圧や使用目的に応じて適宜設定でき、通常2〜5 $\mu$ m程度に設定して用いられる。

【0022】次に、本発明のガルバノミラーアクチュエータの動作について説明する。永久磁石3は、前述したように図2に示すような磁極に配置され、保持部材2およびベース部材6とともに図2に矢印で図示するような磁気回路mを構成している。ここで、永久磁石3(3pと3q)とベース部材6との間に配置されているコイル6に電流を流すことにより、永久磁石3は磁路と直交する方向に力を受ける。そして、ラジアル方向には磁力と空気膜によって変位が規制されているため、永久磁石3は、その半円筒面3aが空気軸受け4の軸受け面4aに沿って図3に示すように回転する。このとき、空気軸受け4は機械的な接触部が全くないため、非常に滑らかな回転動作が得られる。また、高い剛性をもつ空気膜によって保持されているため、回転軸の振れが小さい。このため、反射ミラー1の反射面の回転位置再現性がよく、また、可動部の回転軸中心は、回転中常に図2および図3に図示する点Oの一点になるように保たれる。なお、磁石表面と軸受け面表面は、円筒研磨や内筒研磨というワークまたは砥石等を回転させる研磨加工機を用いて作製すれば、サブミクロンからミクロンオーダーの良好な加工精度を得ることができる。

【0023】以上のように、本実施例のガルバノミラーアクチュエータによれば、永久磁石による与圧と空気軸受けを用いることによって軸受け剛性を高めることができ、これにより、反射ミラーの回転軸中心の振れを小さくして反射した光線の角度誤差やオフセットの発生を小さくでき、反射光線の反射角度の精度を向上させることができる。また、軸受けおよび駆動部ならびに与圧が完全非接触であるのでスムーズな回転摩擦トルク特性を保つことができるため、微少送り動作から高速揺動動作まで制御性が良好である上、メンテナンスをなんら必要としない。

【0024】さらに、本実施例においては、駆動用の磁石を軸受けの一部として用いるとともに、与圧手段としても用いるため、部品点数の削減とアクチュエータの小

型化が行なえる。そして、固定側の軸受け構造を半径方向に開放型としているため、一方向からの組み立てが行なえるので、組み立て作業性が非常に良好である。

#### 【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のガルバノミラーアクチュエータによれば、永久磁石により光学部材を保持する保持部材を空気軸受けに付勢することにより、磁気的な与圧力と釣り合う一定の厚さの空気膜によって非接触に回転部の保持と案内を行なうものであるから、従来の板ばね支持方式に比較して、軸受け剛性が高められるので、回転精度が向上し、反射光線の角度誤差やオフセットが改善でき、また、転がり軸受け方式に比較しても、完全非接触の軸受けを用いるため、メンテナンスをなんら必要とすることなく半永久的に使用することができ、さらに、組み立てが一方向から行なえるので組み立て作業性が非常に良好である。

【0026】また、永久磁石の表面を半円筒面に形成することにより、半円筒面を構成する部材を別途必要とせず、部品点数の削減と小型化を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明に係るガルバノミラーアクチュエータの一実施例の斜視図であり、(b)はその分解斜視図である。

【図2】図1に図示するガルバノミラーアクチュエータの要部の模式断面図である。

【図3】図1に図示するガルバノミラーアクチュエータの動作を説明するための要部の模式断面図である。

【図4】本発明に係るガルバノミラーアクチュエータの一実施例における空気軸受けの空気膜剛性と磁力の関係を説明するための図表である。

【図5】(a)は従来のガルバノミラーアクチュエータの斜視図であり、(b)はその分解斜視図である。

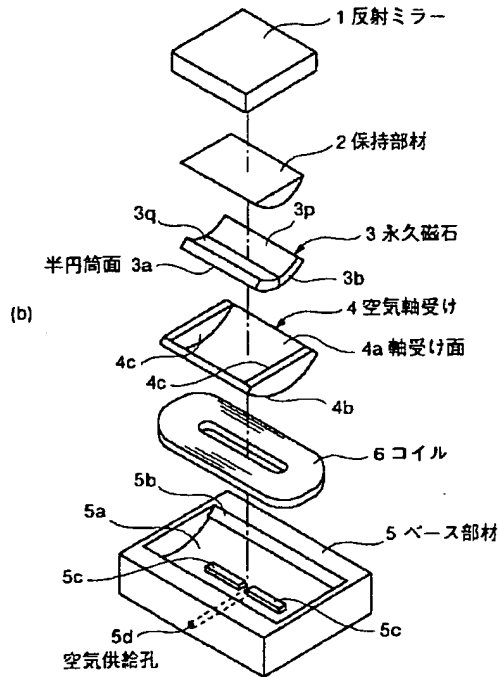
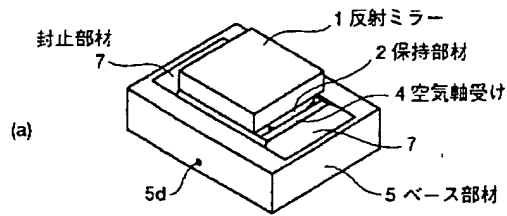
【図6】図5に図示する従来のガルバノミラーアクチュエータの要部の模式断面図である。

【図7】図5に図示する従来のガルバノミラーアクチュエータの動作を説明するための要部の模式断面図である。

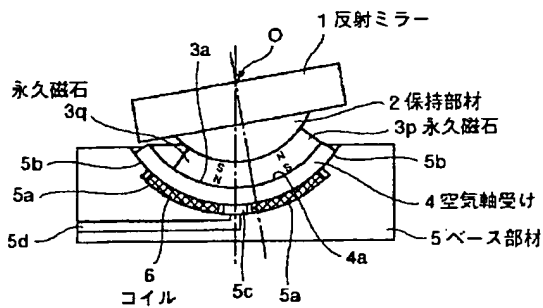
#### 【符号の説明】

- 1 反射ミラー (光学部材)
- 2 保持部材
- 3 (3p、3q) 永久磁石
- 3a 半円筒面
- 4 空気軸受け
- 4a 軸受け面
- 5 ベース部材
- 5d 空気供給孔
- 6 コイル

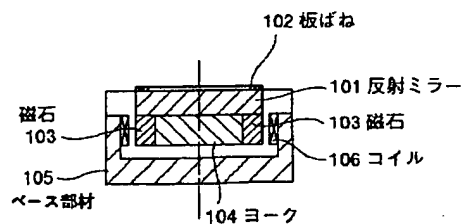
【図1】



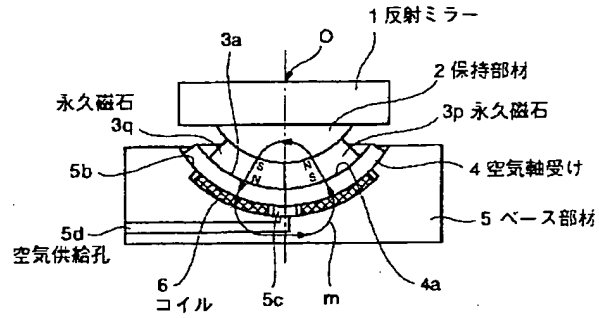
【図3】



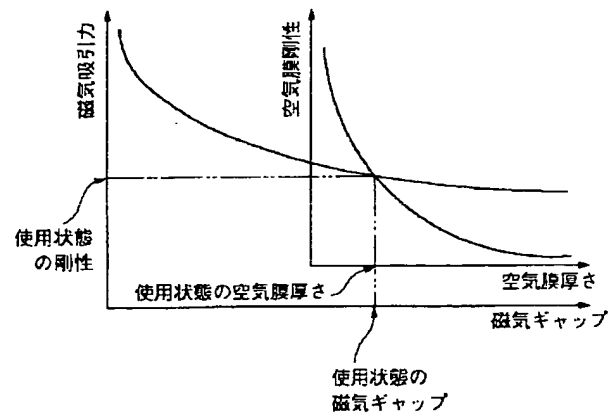
【図6】



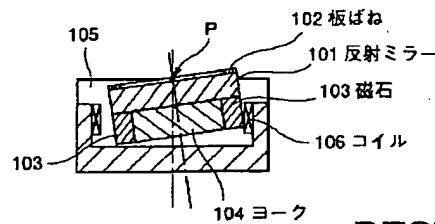
【図2】



【図4】



【図7】



【図 5】

